

10500343

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2003年7月24日 (24.07.2003)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 03/059809 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: C01B 13/11, F24F 6/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/11606
- (22) 国際出願日: 2001年12月27日 (27.12.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友精密工業株式会社 (SUMITOMO PRECISION PRODUCTS CO., LTD) [JP/JP]; 〒660-0891 兵庫県 尼崎市 扶桑町1番10号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 徳竹 滋和 (TOKU-TAKE, Shigekazu) [JP/JP]; 〒660-0891 兵庫県 尼崎市 扶

桑町1番10号 住友精密工業株式会社内 Hyogo (JP).  
寺島 裕二 (TERASHIMA, Yuji) [JP/JP]; 〒660-0891 兵庫県 尼崎市 扶桑町1番10号 住友精密工業株式会社内 Hyogo (JP). 折島 寛 (ORISHIMA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒660-0891 兵庫県 尼崎市 扶桑町1番10号 住友精密工業株式会社内 Hyogo (JP).

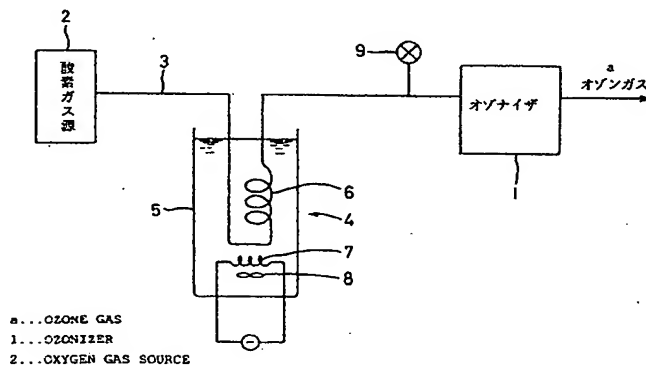
- (74) 代理人: 生形 元重, 外 (UBUKATA, Motoshige et al.); 〒541-0048 大阪府 大阪市 中央区瓦町4丁目6番15号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): CA, CN, KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF GENERATING OZONE, OZONE GENERATOR, FEED GAS FOR OZONE GENERATION, AND HUMIDIFIER

(54) 発明の名称: オゾン発生方法、オゾン発生装置、オゾン発生用原料ガス及び加湿器



(57) Abstract: A method of generating ozone by supplying high-purity oxygen gas to a discharge type ozonizer while preventing a decrease in ozone concentration without adding nitrogen gas. The method comprises supplying high-purity oxygen gas from an oxygen gas source (2) to an ozonizer (1), wherein the high-purity oxygen gas to be fed to the ozonizer is passed through a humidifier (4) to humidify it. By this humidification, the content of water in the high-purity oxygen gas to be fed to the ozonizer (1) is regulated to 0.05 to 40 ppm.

(57) 要約:

放電式のオゾナイザに高純度酸素ガスを供給してオゾンが発生させる際に、窒素ガスを添加せずにオゾン濃度の低下を防止することを防止する。これを実現するために、酸素ガス源 (2) からオゾナイザ (1) へ高純度酸素ガスを供給する際に、その高純度酸素ガスを加湿器 (4) に通して水分を添加する。この添加により、オゾナイザ (1) に供給される高純度酸素ガス中の水分量を 0.05 ~ 40 ppm に調整する。

WO 03/059809 A1



---

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

オゾン発生方法、オゾン発生装置、オゾン発生用原料ガス及び加湿器

## 技術分野

本発明は、放電によるオゾン発生方法及び装置、並びにそのオゾン発生に使用される原料ガス及び加湿器に関する。

## 背景技術

半導体の製造においては、半導体ウェーハや液晶用ガラス基板といった各種基板上への酸化膜の形成、基板上のレジストのアッシング、基板洗浄等にオゾンガスが用いられ始めた。半導体製造用のオゾンガスとしては、不純物の少ないことが必要であることから、高純度の酸素ガスを原料ガスとして放電式のオゾナイザに供給して生成したものが、通常使用されている。生成された半導体製造用のオゾンガスは、その汚染を防ぐために、S U S 3 1 6 L等のステンレス鋼やP F A等のフッ素樹脂からなる配管を経由して使用箇所へ送られる。

しかしながら、原料ガスとして高純度の酸素ガスを使用した場合、オゾンガスのオゾン濃度がオゾン発生開始から経時的に低下し、安定オゾン濃度が初期オゾン濃度に比べて非常に低くなり、且つ、その安定オゾン濃度も不安定になるという問題がある。この問題の解決策の一つとして、高純度の酸素ガスに微量の触媒ガスを添加することが行われており、その触媒ガスとしては、半導体製造工程において入手が容易で低コストな高純度の窒素ガスが多用されている。

原料ガスとしての高純度酸素ガスに高純度窒素ガスを添加することにより、生成されるオゾンガスのオゾン濃度低下が効果的に抑制され、ま

た安定した濃度のオゾンガスの発生が可能になるが、その一方で、オゾンガスの供給先においてそのガス中から金属不純物が検出されることが問題になっている。その原因は、酸素ガスに窒素ガスが含まれることにより、オゾンガス中に副生物として窒素酸化物が生じ、これが金属製の配管内面やチャンバ内面を劣化或いは腐食させ、その結果として配管内面やチャンバ内面から金属不純物が生じることとされている。このような金属不純物が半導体製造に悪影響を与えることは言うまでもない。

また最近では、金属製の配管内面やチャンバ内面から二次的に発生する金属不純物だけでなく、オゾンガス中の窒素酸化物が半導体製造に直接悪影響を及ぼすことも指摘され始めている。

また、プロセスで使用された後のオゾンガスは酸素ガスに分解してから排出する必要があるが、その分解の方法として触媒を使用する場合、窒素酸化物は触媒毒であるため、触媒の寿命を短くする原因の一つになっている。

本発明の目的は、窒素酸化物のような有害物質を生じることなく、オゾン濃度の低下を抑制でき、また、その濃度を安定化できるオゾン発生方法、オゾン発生装置、オゾン発生用原料ガス及び加湿器を提供することにある。

## 20 発明の開示

本発明者らは以前よりオゾンガスの高濃度化の研究を続けており、その一環として、原料ガス温度のオゾン濃度への影響度を調査したところ、偶然にも、オゾン濃度の経時的な低下が激減する現象に遭遇した。そして、その原因を追求したところ、原料ガス温度を調整するために温水中に浸漬した樹脂製の原料ガス管の管壁を通して、管内を流通する高純度酸素ガスに 0.1 ～ 10 ppm 程度の極めて微量の水分が侵入し、こ

の僅かの水分が、オゾン濃度の経時的な低下を効果的に抑制し、酸素ガス中の水分が窒素ガスに代わる極めて有効な触媒物質になり得ることが判明した。

即ち、水分によってオゾン濃度の低下が抑制される効果は、0. 1 ~ 1 0 p p m程度の極めて微量の水分の存在によって得られ、酸素濃度の実質的な低下を伴わない。例えば、1 p p mの水分で得られる効果は、1 0 0 0 ~ 1 0 0 0 0 p p mの窒素ガスで得られる効果に匹敵する。しかも水分は、それ自体が無害である上、窒素酸化物のような有害物質を副生せず、添加量が僅かであることと相まって、半導体製造分野においても何ら問題を生じない。

本発明はかかる知見に基づいて完成されたものであり、放電式のオゾナイザに、オゾン発生用の原料ガスとして、水分を0. 0 5 ~ 4 0 p p m含む酸素ガスを供給するオゾン発生方法である。また、放電式のオゾナイザにオゾン発生用の原料ガスとして酸素ガスを供給する際に、その酸素ガスに水分を添加するオゾン発生方法である。また、放電式のオゾナイザと、オゾナイザに原料ガスを供給するガス供給系と、ガス供給系に介装されて原料ガス中の水分量を調整する水分調整器とを具備するオゾン発生装置である。また、水分を0. 0 5 ~ 4 0 p p m含む酸素ガスからなるオゾン発生用原料ガスである。また、放電式のオゾナイザにオゾン発生用の原料ガスとして供給する酸素ガスに水分を添加する加湿器であって、純水を収容する水槽と、水槽内の純水中に浸漬され、内部を前記酸素ガスが流通する樹脂チューブとを具備するものである。また、複数本の樹脂チューブを束ねたチューブ集合体と、該チューブ集合体と共に純水を収容する容器とを具備する加湿器である。

半導体製造分野においてオゾン発生用原料ガスとして使用される酸素ガスは、通常は9 9. 9 9 %以上の高純度酸素ガスで、ボンベに充填さ

れた液化酸素又は酸素ガスを酸素ガス源としてオゾナイザに供給される。酸素ガス中の水分は不純物のなかでも比較的除去が容易であり、不純物を除去するための精製に伴って殆ど除去されている。加えて、その水分はオゾン収率に悪影響を与えるとさえ考えられている。このため、その酸素ガス中の水分量は、99.99%の場合で0.01ppm以下であり、99.9999%の場合では0.001ppm以下である。

オゾナイザへ供給される酸素ガス中の水分含有量を0.05~40ppmとしたのは、0.05ppm未満では、オゾン濃度の低下を抑制する効果が不足し、40ppmを超えた場合はオゾンの発生効率が低下し、オゾン濃度が再度低下し始める上に、オゾナイザの放電部や下流側のプロセスへの悪影響が懸念されるからである。好ましい下限は0.1ppmであり、特に好ましい下限は0.5ppmである。また、好ましい上限は10ppmであり、特に好ましい上限は3ppmである。

オゾナイザへの酸素ガスの供給は、酸素ガス源からガス供給系を通じて行われる。酸素ガス源における酸素ガス中の水分が不足する場合は、ガス供給系の途中で加湿器により酸素ガスに所定量の水分を添加してから、その酸素ガスをオゾナイザに供給するのがよいが、予め所定量の水分を添加した酸素ガスを酸素ガス源からオゾナイザに供給することも可能である。もし仮に、酸素ガス源における酸素ガスが水分を過剰に含む場合は、ガス供給系の途中で酸素ガス中の水分量が所定範囲内に管理されるように除湿器で水分を除去してから、その酸素ガスをオゾナイザに供給するのがよい。

使用する酸素ガス、即ち水分調整を行う前の酸素ガスは、純度99.9%以上、特に99.99%以上の高純度酸素ガスが好ましく、そのなかでも99.9999%以上の超高純度酸素ガスが特に好ましい。なぜなら、酸素ガスの高純度化によって不純物が排除されるだけでなく、微量

の水分によってオゾン濃度の低下を抑制する効果は、酸素ガスが高純度であるほど有効であるからである。即ち、酸素ガス中の水分は、そのガス中の酸素及び不純物と反応し、不純物が多いと、水分が不純物との反応に多く消費され、水分と酸素の反応（オゾン生成反応）が妨害されるが、高純度化により不純物が低減されると、この妨害が抑制されるからである。

オゾナイザで生成されるオゾンガスのオゾン濃度は  $60 \text{ g/Nm}^3$  以上が好ましく、 $100 \text{ g/Nm}^3$  以上、とりわけ  $150 \text{ g/Nm}^3$  以上が特に好ましい。なぜなら、高濃度化によって反応性が向上するだけでなく、微量の水分によってオゾン濃度の低下を抑制する効果は、オゾンガスが高濃度であるほど有効であるからである。即ち、オゾン濃度が高くなると、分解反応も同時に増大し、触媒ガスがない場合はこの現象が顕著に現れ、オゾン濃度の低下が大きくなるが、水分は触媒ガスに代わって、この高濃度ほど顕著なオゾン濃度の低下を阻止できるからである。

加湿器としては、上述した樹脂チューブを利用するものの他、水分を酸素ガスに直接添加する形式のものでもよい。直接添加型の加湿器としては、配管内を流通する酸素ガスにマイクロピペット等により直接水分を供給する構成や、水を収容する容器内に酸素ガスを直接流通させる構成を挙げることができる。後者においては、酸素ガスは容器内の水中にバブリングさせてもよいし、容器内の水面に接触させるだけでもよい。バブリングを行った場合、水分の過剰添加が懸念されるので、容器内の水中を通過した酸素ガスに低露点の乾燥した酸素ガスを混合して、水分量を調整することが望まれる。

なお本発明は、半導体製造分野で使用される  $99.99\%$  以上の高純度酸素ガスに特に有効であるが、水処理等の一般分野で使用される  $95$

%程度の酸素ガスにも適用可能である。純度が95%程度の比較的低濃度の酸素ガスは、PSA等の酸素製造装置を用いて製造されている。酸素製造装置で製造される酸素ガスの純度は約90～93%で、僅かに窒素ガスを含んでいるが、吸着剤に通して窒素ガスを除去した95%程度の酸素ガスは、窒素ガスと共に水分も除去されており、オゾン濃度の低下を生じる。この酸素ガス中の水分量を調整することにより、オゾン濃度の低下が防止される。

また、本発明では、酸素ガスは水分以外の不純物を含むが、その不純物の種類は限定されない。水分以外の不純物としては、アルゴンガス、炭酸ガス、窒素ガス等がある。即ち、下流側のプロセスで窒素酸化物が問題視されなければ、窒素ガスの含有も可能であり、また、窒素酸化物が問題視される場合でも1000ppm以下の含有であれば、特に問題は生じない。この窒素ガスは、微量の水分によるオゾン濃度低下抑制効果を補足でき、窒素ガスが共存するならば、酸素ガス中の水分量が0.05ppm未満の場合でも、オゾン濃度低下抑制効果が得られる。

#### 図面の簡単な説明

図1は本発明の1実施形態を示すオゾン発生装置の構成図、図2は酸素ガスへの窒素ガス添加率と安定オゾン濃度の関係を示すグラフ、図3は酸素ガス中の水分含有量と安定オゾン濃度の関係を示すグラフ、図4は別の加湿器の構成図、図5は更に別の加湿器の構成図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下に本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

図1に示されたオゾン発生装置は、装置本体として放電式のオゾナイザ1を備えている。オゾナイザ1には、酸素ガス源2から配管3を通し



て例えば高純度酸素ガスが供給される。酸素ガス源 2 は、例えばポンベに充填された液体酸素である。配管 3 の途中には、水分調整器としての加湿器 4 が設けられている。加湿器 4 は、純水を収容する水槽 5 と、水分浸透性をもつテフロン等の樹脂からなる螺旋状のチューブ 6 と、水槽 5 内の純水を温度管理するヒータ 7 と、水槽 5 内の純水を攪拌する攪拌機 8 とを有している。チューブ 6 は配管 3 の途中に介装され、水槽 5 内の純水中に浸漬されている。

原料ガスとしての高純度酸素ガスは、酸素ガス源 2 から加湿器 4 を経てオゾナイザ 1 に供給される。加湿器 4 では、純水中に浸漬されたチューブ 6 を通過する過程で、チューブ 6 の樹脂壁を通して水分を添加される。その添加量は、ヒータ 7 で純水の温度を変更することにより調整され、この調整により、オゾナイザ 1 に供給される高純度酸素ガス中の水分含有量が 0.05 ~ 40 ppm、好ましくは 0.1 ~ 10 ppm に管理される。この管理のため、高純度酸素ガス中の水分含有量が、加湿器 4 とオゾナイザ 1 の間に設けられた露点計 9 によりモニタされる。

このようなオゾン発生装置を用いて実際にオゾンガスを生成した結果を次に説明する。

酸素ガスとして純度が 99.9999 % 以上の超高純度酸素ガスを用いた。このガスの水分含有量は、露点計で測定したところ、その測定限界である  $-110^{\circ}\text{C}$  以下であり、0.001 ppm レベルである。この超高純度酸素ガスをダイレクトにオゾナイザに供給した場合、オゾン発生開始時に  $150\text{ g/Nm}^3$  以上を示したオゾン濃度が  $70\text{ g/Nm}^3$  以下に低下した。

この超高濃度酸素ガスに高純度の窒素ガスを添加した。窒素ガスの添加率と安定オゾン濃度の関係を図 2 に示す。1 % (10000 ppm) 以上の添加で、安定オゾン濃度は約  $150\text{ g/Nm}^3$  に向上する。

この超高純度酸素ガスに窒素ガスを添加せず、代わりに上記の加湿器を用いて微量の水分を添加して、酸素ガス中の水分含有量を増加させた。水分含有量と安定オゾン濃度との関係を図 3 に示す。

図 3 から分かるように、酸素ガス中の水分含有量を僅かに増加させることにより、比較的多量の窒素ガスを含む場合と同等に、オゾン濃度の低下が抑制され、高濃度のオゾンガスが安定に発生する。

上記実施形態では、加湿器 4 として、水分浸透性をもつテフロン等の樹脂からなるチューブ 6 を水槽 5 内の加熱された純水に浸漬して、チューブ 6 内を通過する酸素ガスに水分を添加する構成を採用したが、必ずしも十分な水分浸透性をもつ樹脂チューブや温水を使用する必要はなく、P T F E のような水分透過性の良好でない樹脂チューブの使用や常温水の使用も、チューブの肉厚を薄くすることと表面積を大きくすることによる水分透過率の向上により可能になる。

そのような加湿器 4 の例を示したのが図 4 である。図 4 に示した加湿器 4 は、多数本の細い樹脂チューブを束ねたチューブ集合体 1 0 と、これを収容する筒状の密閉容器 1 1 とを備えている。

チューブ集合体 1 0 を構成する多数本の樹脂チューブは、例えば外径 1 mm、肉厚 0. 1 mm の小径薄肉の P T F E チューブである。チューブ集合体 1 0 は、例えばこの P T F E チューブを数十本束ねて構成されると共に、容器 1 1 の全長 2 0 0 mm に対してこれより十分に長い 1 5 0 0 mm の全長を有し、容器 1 1 内に折り曲げ蛇行させて収容することにより、広大な表面積を確保している。

そして、チューブ集合体 1 0 を構成する多数本の樹脂チューブには、容器 1 1 の端板に設けられたガスヘッド 1 2 a, 1 2 b を介して酸素ガスが流通される。また、容器 1 1 内のチューブ集合体 1 0 より外側の部分には、容器 1 1 の胴部に設けられた水ヘッド 1 3 a, 1 3 b を介して

常温の純水が流通される。これにより、チューブ集合体 10 を構成する多数本の樹脂チューブ内を通過する酸素ガスに水分が添加される。

即ち、図 4 に示した加湿器 4 のように、樹脂チューブの肉厚を薄くすることと、その本数や長さの増大による表面積の増大とにより、水分透過性にこだわらない樹脂の使用が可能になり、常温水の使用も可能になる。

容器 11 内に導入する純水を僅かに加熱することにより、酸素ガスへの水分添加量が調整される。

図 4 の加湿器は、樹脂チューブを介して水分を酸素ガスに添加しているが、樹脂チューブを介さずに直接水分添加を行うこともできる。図 5 (a) (b) (c) はこのような直接添加型の加湿器を示している。

図 5 (a) の加湿器では、配管 13 内を流通する酸素ガスにマイクロピペット 14 により適量の水分が直接添加される。図 5 (b) の加湿器では、容器 15 内の純水 16 中に酸素ガスがバブリングされることにより、その酸素ガスに水分が直接添加される。水分を添加された酸素ガスには、その水分量を調整するために、容器 15 の下流側で低露点の酸素ガスが混合される。図 5 (c) の加湿器では、純水 16 を収容する容器 17 内の空間に酸素ガスが導入され、その酸素ガスが容器 17 内の純水 16 の表面に接触することにより、水分が直接添加される。容器 17 内の空間におけるガス流通量、容器 17 内の純水 16 の温度等を変更することにより、水分添加量が調整される。

#### 産業上の利用可能性

以上に説明したとおり、本発明のオゾン発生方法、オゾン発生装置、オゾン発生用原料ガス及び加湿器は、放電式のオゾナイザに供給する酸素ガス中の水分含有量を調整することにより、窒素ガスを使用せずとも

、オゾン濃度の低下を抑制でき、また、そのオゾン濃度を安定化できる。  
。従って、オゾナイザの性能低下を抑制しつつ、窒素酸化物の発生を防止できる。

5

10

15

20

25

## 請 求 の 範 囲

1. 放電式のオゾナイザに、オゾン発生用の原料ガスとして、水分を 0.05～40 ppm 含む酸素ガスを供給することを特徴とするオゾン発生方法。  
5
2. 放電式のオゾナイザにオゾン発生用の原料ガスとして酸素ガスを供給する際に、その酸素ガスに水分を添加することを特徴とするオゾン発生方法。
3. オゾナイザに供給される酸素ガス中の水分量が 0.05～40 ppm となるように、酸素ガスに水分を添加する請求の範囲第 2 項記載のオゾン発生方法。  
10
4. 使用する酸素ガスは、純度が 99.9% 以上の高純度酸素ガスである請求の範囲第 1 項又は第 2 項記載のオゾン発生方法。
5. オゾナイザで生成されるオゾンガスは半導体製造用である請求の範囲第 1 項又は第 2 項記載のオゾン発生方法。  
15
6. オゾナイザで生成されるオゾンガスは、オゾン濃度が 60 g/Nm<sup>3</sup> 以上の高濃度オゾンガスである請求の範囲第 1 項又は第 2 項記載のオゾン発生方法。
7. 放電式のオゾナイザと、オゾナイザに原料ガスを供給するガス供給系と、ガス供給系に介装されて原料ガス中の水分量を調整する水分調整器とを具備することを特徴とするオゾン発生装置。  
20
8. 水分調整器は、原料ガスに水分を添加する加湿器である請求の範囲第 7 項記載のオゾン発生装置。
9. 水分を 0.05～40 ppm 含む酸素ガスからなるオゾン発生用原料ガス。  
25
10. 放電式のオゾナイザにオゾン発生用の原料ガスとして供給する酸

素ガスに水分を添加する加湿器であって、純水を収容する水槽と、水槽内の純水中に浸漬され、内部を前記酸素ガスが流通する樹脂チューブとを具備することを特徴とする加湿器。

5 1 1. 前記樹脂チューブは水分浸透性を有する請求の範囲第 1 0 項記載の加湿器。

1 2. 前記容器内の純水を温度管理するヒータを具備する請求の範囲第 1 0 項記載の加湿器。

1 3. 前記容器内の純水を攪拌する攪拌機を具備する請求の範囲第 1 0 項記載の加湿器。

10 1 4. 放電式のオゾナイザにオゾン発生用の原料ガスとして供給する酸素ガスに水分を添加する加湿器であって、複数本の樹脂チューブを束ねたチューブ集合体と、該チューブ集合体と共に純水を収容する容器とを具備することを特徴とする加湿器。

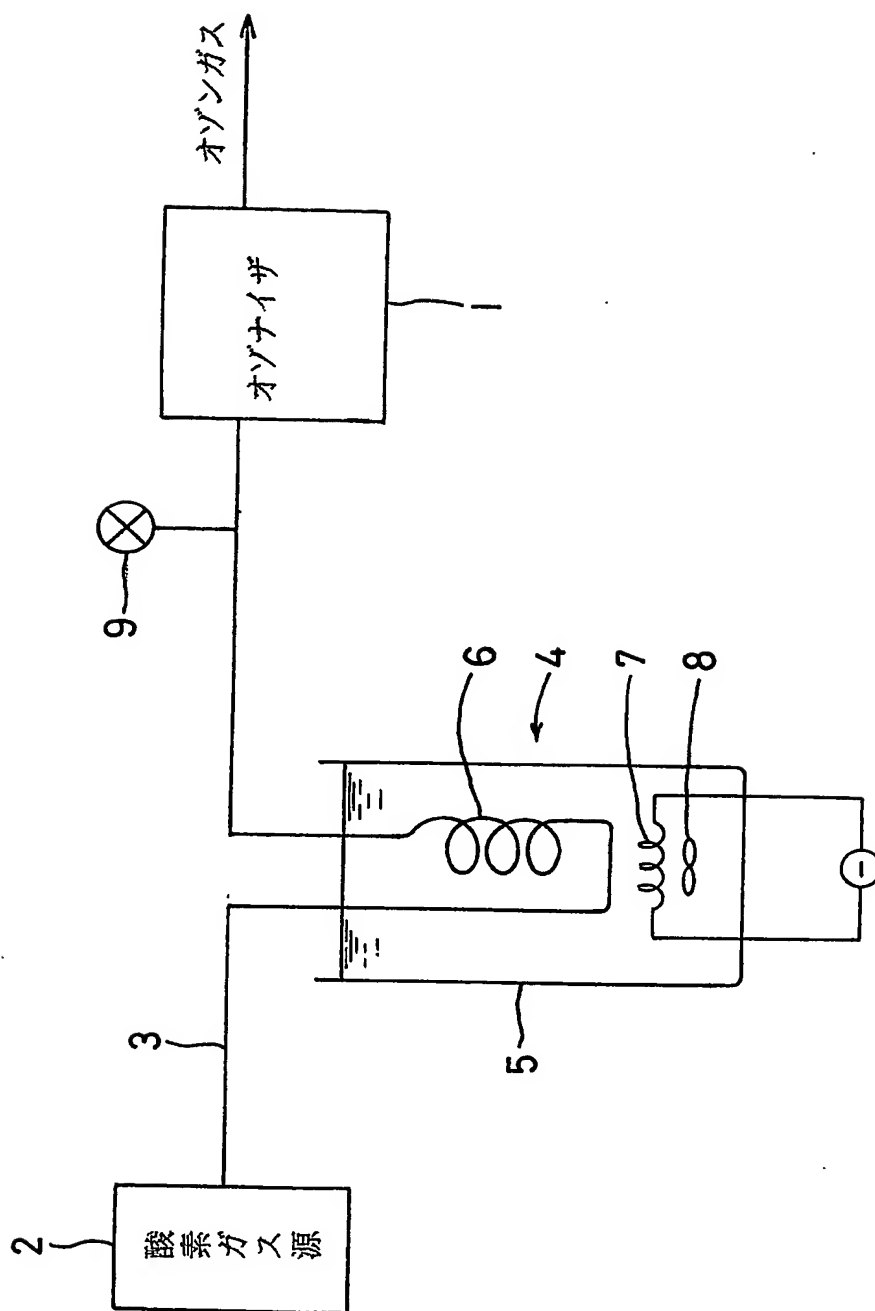
15 1 5. 前記チューブ集合体は、前記容器の全長より長い全長を有し、前記容器内に折り曲げ蛇行させて収容されることを特徴とする請求の範囲第 1 4 項記載の加湿器。

1 6. 前記容器は、純水を流通させる構成である請求の範囲第 1 4 項記載の加湿器。

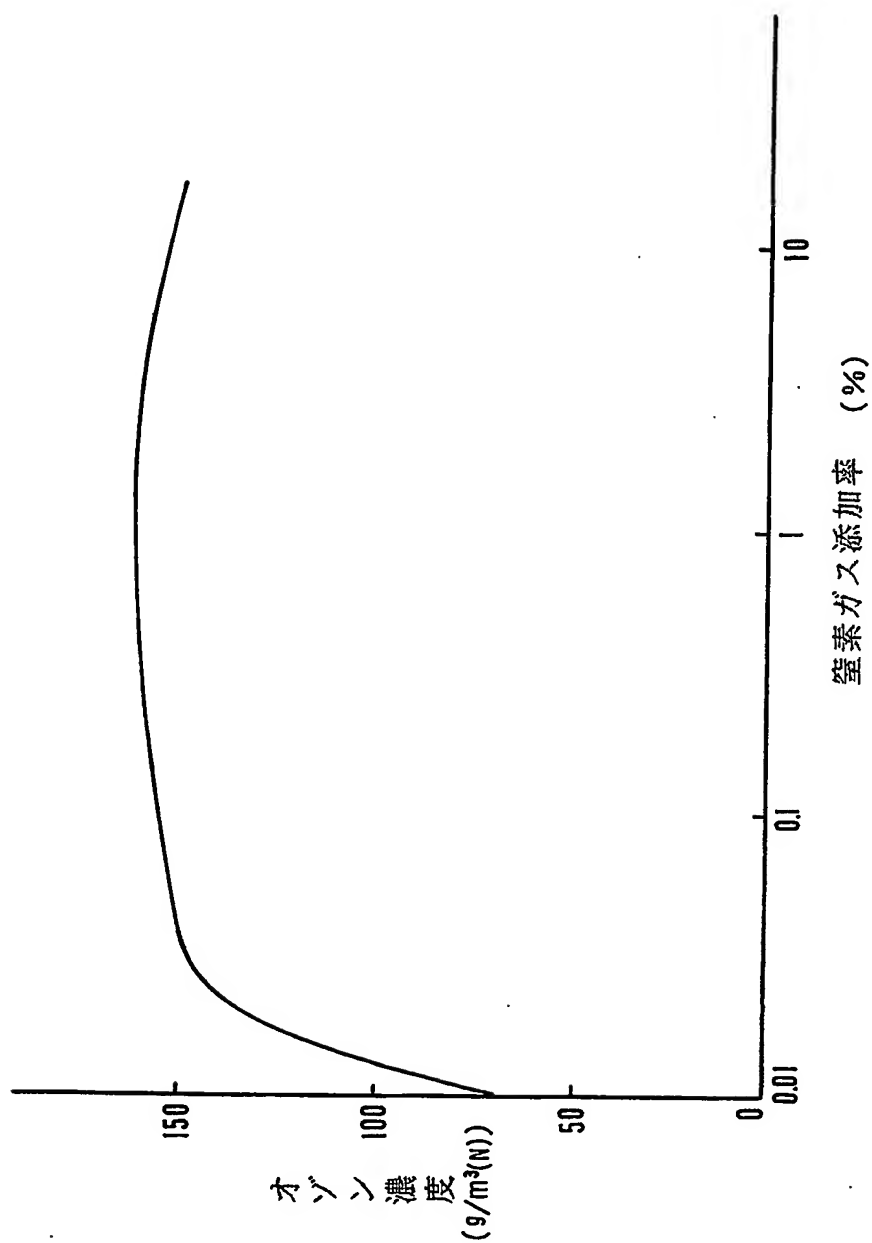
20 1 7. 放電式のオゾナイザにオゾン発生用の原料ガスとして供給する酸素ガスに水分を添加する加湿器であって、配管内を流通する酸素ガスに純水を添加する手段を具備することを特徴とする加湿器。

25 1 8. 放電式のオゾナイザにオゾン発生用の原料ガスとして供給する酸素ガスに水分を添加する加湿器であって、純水を収容する容器と、容器内の純水中又は空間に酸素ガスを流通させる手段と具備することを特徴とする加湿器。

図 1



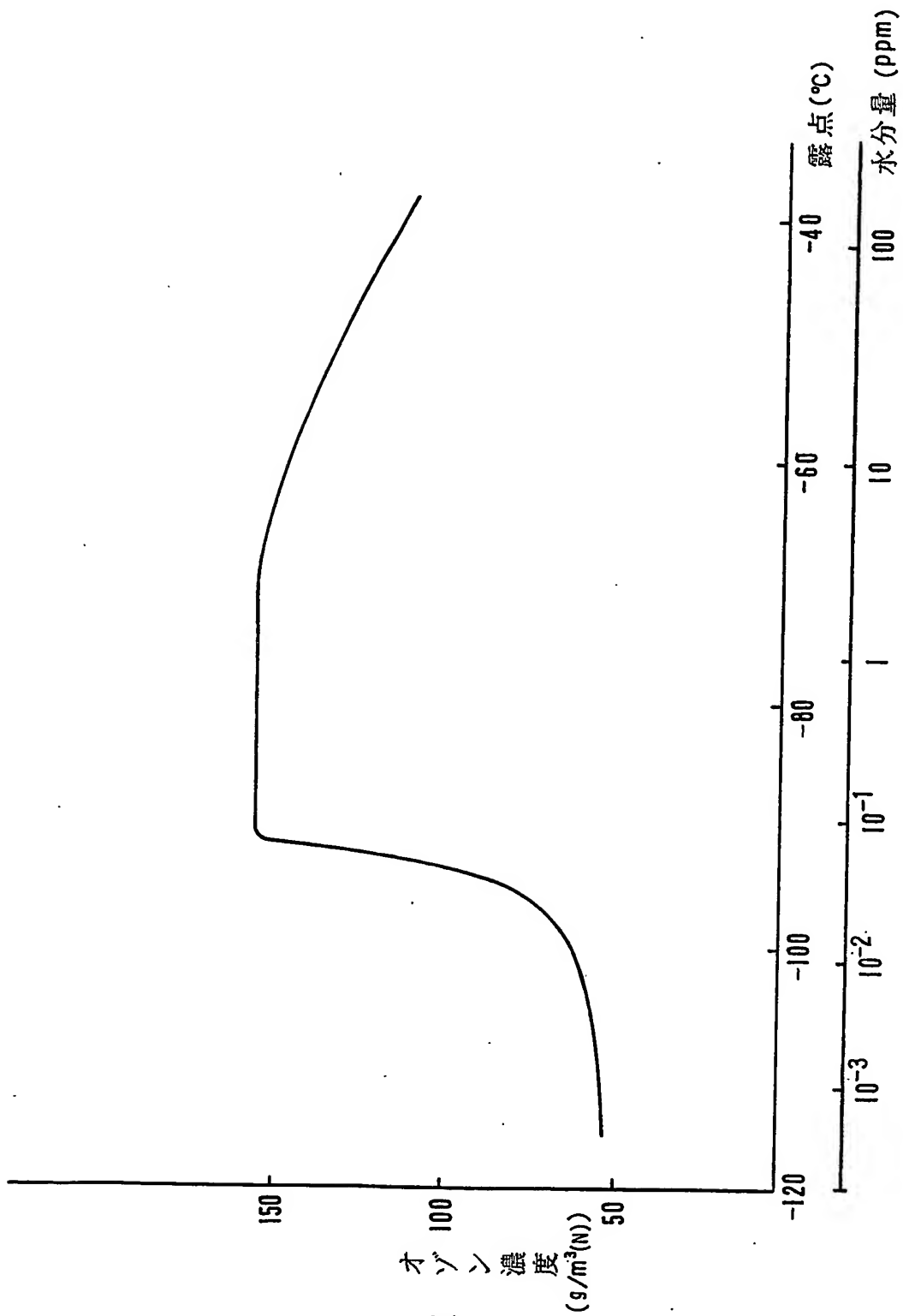
2



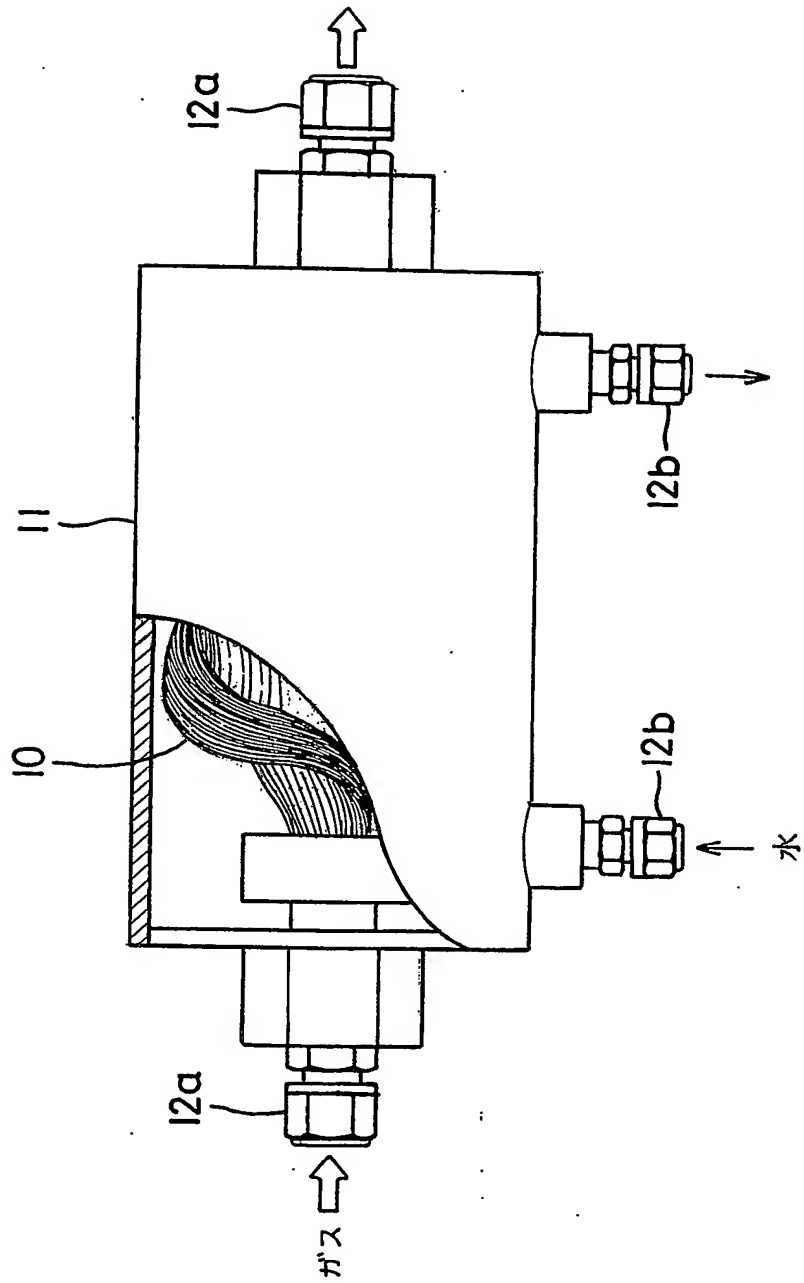




3

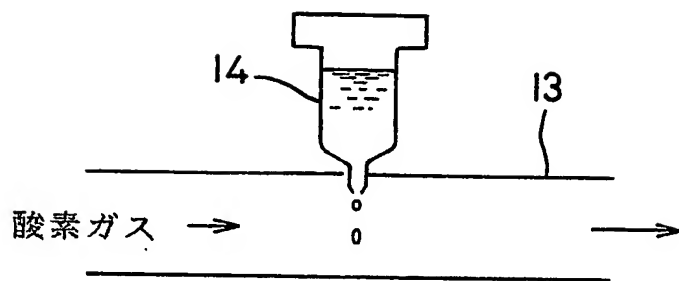


4

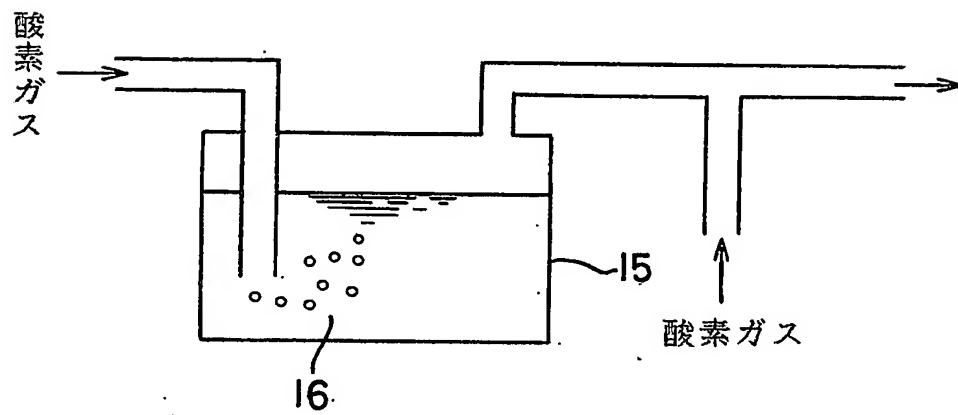


5

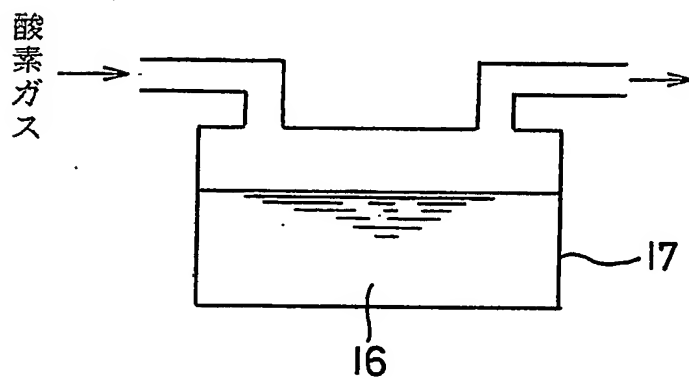
(a)



(b)



(c)



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/JP01/11606

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> C01B13/11, F24F6/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> C01B13/11, F24F6/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
WPI/L, JOIS (JICST FILE)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| E, X      | JP, 2002-29710, A (Sumitomo Precision Products Co., Ltd.),<br>29 January, 2002 (29.01.02),<br>Full text (Family: none)  | 1-18                  |
| X<br>Y    | JP, 1-278401, A (Teru Kyushu K.K.),<br>08 November, 1989 (08.11.89),<br>Full text (Family: none)  | 1-9, 17, 18<br>10-16  |
| X<br>Y    | JP, 56-14406, A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.),<br>12 February, 1981 (12.02.81),<br>Claims; Fig. 2<br>(Family: none)   | 1-9<br>10-18          |
| X<br>Y    | Masanori OMACHI et al., Enmen Hodengata Ozonizer no<br>Ozone Seisei ni oyobosu Genryo Gass chu no Suibun no<br>Eikyo, Denki Gakkai Hoden Kenkyukai Shiryo, 1996,<br>ED-96-255-272, pages 103 to 109 | 1-9, 17, 18<br>10-16  |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

|   |  |
|---|--|
| * Special categories of cited documents:  | "I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone   |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date  | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family  |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  |  |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed  |  |

|  |   |
|--|---|
| Date of the actual completion of the international search<br>19 March, 2002 (19.03.02) | Date of mailing of the international search report<br>02 April, 2002 (02.04.02) |
|--|---|

|  |                    |
|--|--------------------|
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office | Authorized officer |
|--|--------------------|

|               |               |
|---------------|---------------|
| Facsimile No. | Telephone No. |
|---------------|---------------|

## INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

International Publication No.

PCT/JPO1/11606

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X         | JP, 2001-144080, A (Hitachi, Ltd.),<br>25 May, 2001 (25.05.01),<br>Claims; Par. Nos. [0016], [0019]<br>(Family: none)  | 1, 4-7, 9             |
| X         | JP, 10-287406, A (Iwatani & Co., Ltd.),<br>27 October, 1998 (27.10.98),<br>Claims; Par. No. [0003]<br>(Family: none)   | 7                     |
| X         | Noboru ISEKI et al., Ozonizer no Ozone Shuritsu ni<br>oyobosu Genryo Gass chu no Suibun no Eikyo - Jikken<br>to Simulation - , The Journal of the Japan Research<br>Group of Electrical Discharges., 1987, No.114, pages<br>17 to 21 | 7                     |
| Y         | JP, 5-33975, A (Daikin Industries, Ltd.),<br>09 February, 1993 (09.02.93),<br>Claims 3, 4; Example 4; Fig. 6<br>(Family: none)   | 10-17                 |
| Y         | JP, 2000-140077, A (Ishikawajima Harima Kogyo K.K.),<br>23 May, 2000 (23.05.00),<br>Par. Nos. [0030], [0031]; Figs. 5, 6   | 17, 18                |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>1</sup> C 0 1 B 1 3 / 1 1, F 2 4 F 6 / 0 0

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>1</sup> C 0 1 B 1 3 / 1 1, F 2 4 F 6 / 0 0

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

W P I / L, J O I S (J I C S Tファイル)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| E X             | JP 2002-29710 A (住友精密工業株式会社) 2002. 01. 29, 全文 (ファミリーなし)                              | 1-18             |
| X               | JP 1-278401 A (テル九州株式会社) 1989. 11. 08, 全文 (ファミリーなし)                                  | 1-9, 17, 18      |
| Y               |  | 10-16            |
| X               | JP 56-14406 A (東京芝浦電気株式会社) 1981. 02. 12, 特許請求の範囲, 第2図 (ファミリーなし)                      | 1-9              |
| Y               |  | 10-18            |
| X               | 大町正徳外, 沿面放電型オゾナイザのオゾン生成に及ぼす原料ガス中の水分の影響, 電気学会放電研究会資料, 1996, ED-96-255~272, p. 103-109 | 1-9, 17, 18      |
| Y               |  | 10-16            |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19. 03. 02

国際調査報告の発送日

02.04.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

安齋美佐子

4 G

9 4 3 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3416

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |   |                  |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| X                     | JP 2001-144080 A(株式会社日立製作所)2001. 05. 25, 特許請求の範囲, 【0016】 , 【0019】 (ファミリーなし) | 1, 4-7, 9        |
| X                     | JP 10-287406 A(岩谷産業株式会社)1998. 10. 27, 特許請求の範囲, 【0003】 (ファミリーなし)             | 7                |
| X                     | 井関昇外, オゾナイザのオゾン収率におよぼす原料ガス中の水分の影響—実験とシミュレーション—, 放電研究, 1987, 第114号, p. 17-21 | 7                |
| Y                     | JP 5-33975 A(ダイキン工業株式会社)1993. 02. 09, 請求項3, 4, 実施例4, 図6(ファミリーなし)            | 10-17            |
| Y                     | JP 2000-140077 A(石川島播磨工業株式会社)2000. 05. 23, 【0030】 , 【0031】 , 図5, 図6         | 17, 18           |